Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région des Maritimes
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2008/025

ÉTAT DE L'OCÉAN EN 2007 : CONDITIONS PHYSIQUES DE L'OCÉAN SUR LE PLATEAU NÉO-ÉCOSSAIS, DANS LA BAIE DE FUNDY ET DANS LE GOLFE DU MAINE

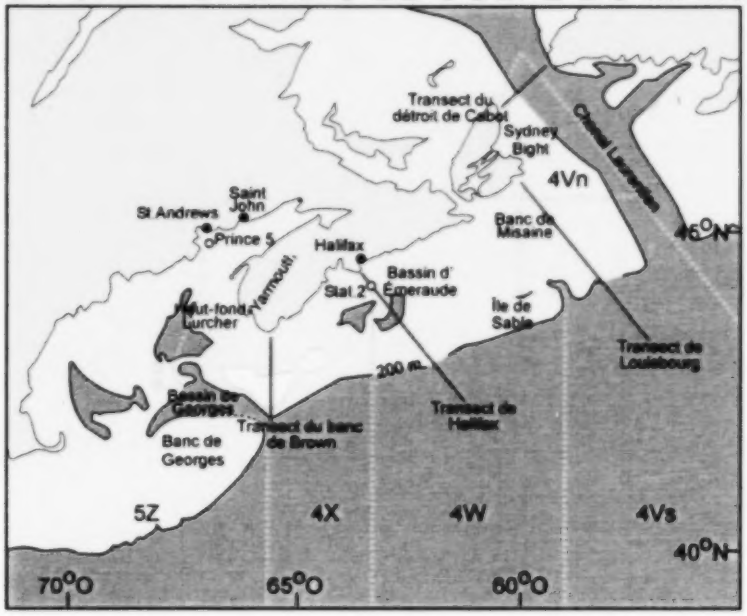


Figure 1. Carte du plateau néo-écossais et du golfe du Maine indiquant les principales entités topographiques et les emplacements des stations et des transects de surveillance du PMZA.

Contexte

Le milieu océanographique physique influe sur le rendement (croissance, reproduction, survie) et le comportement (distribution, capturabilité, disponibilité) des organismes marins, ainsi que sur les activités de l'industrie de la pêche. Les changements survenant dans ce milieu peuvent contribuer directement à des fluctuations du rendement des ressources, du potentiel reproducteur, de la capturabilité, de l'effectif des classes d'âge (recrutement) et de la biomasse de reproducteurs. Ils peuvent également avoir une incidence sur la perception de l'état des ressources, de même que sur le rendement et la rentabilité de l'industrie.

*C'est pourquoi on mesure les conditions physiques de l'océan (essentiellement la température et la salinité de l'eau) lors des relevés sur les ressources effectués par les navires scientifiques et régulièrement à des stations fixes dans le cadre du **Programme de monitorage de la zone Atlantique (PMZA)**. D'autres données hydrographiques et météorologiques ainsi que des données sur la glace marine sont recueillies auprès de diverses sources, notamment les stations de surveillance courantes, les navires auxiliaires occasionnels, les bateaux de pêche et les moyens de télédétection (satellites) ou dans le cadre de travaux de recherche. Cette information sert à produire chaque année un rapport sur l'état de l'océan dans chaque région de la côte atlantique.*

Toutes les données hydrographiques sont revues avant d'être archivées dans la base de données du Service des données sur le milieu marin du Canada (SDMM). On en conserve une copie de travail à l'Institut océanographique de Bedford, dans une base de données sur l'Atlantique Nord-Ouest.

Canada

SOMMAIRE

- En 2007, l'indice d'oscillation nord-atlantique se situait au-dessus de la normale, après une valeur basse et inférieure à la normale en 2006.
- Les températures annuelles de l'air sur le plateau néo-écossais, dans la baie de Fundy et dans l'est du golfe du Maine se situaient à environ 0,2 °C sous la normale et étaient inférieures de 1,3 °C à celles enregistrées en 2006.
- L'étendue de la couverture de glace marine observée en 2007 au large du détroit de Cabot était inférieure à la normale, mais elle avait augmenté par rapport à 2006.
- Les températures superficielles de la mer ont diminué de 0,6 °C à 2,3 °C sur le plateau néo-écossais et dans l'est du golfe du Maine par rapport à leurs valeurs de 2006, qui étaient supérieures à la normale. Dans l'est et au centre du plateau néo-écossais ainsi que dans la baie de Fundy, elles sont restées supérieures à la normale, la dépassant d'environ 0,3 °C, tandis qu'ailleurs elles se situaient de 0,5 °C à 1,5 °C sous la normale.
- Les eaux situées sous la surface ont été généralement plus froides (~1 °C) que la normale sur le plateau néo-écossais et dans l'est du golfe du Maine, accusant un recul d'environ 2 °C par rapport à 2006. Ce refroidissement était dû en partie au remplacement des eaux chaudes et salées de sous la surface par les eaux de pente du Labrador.
- Les températures des eaux de fond au cours du relevé sur le poisson de fond réalisé en juillet 2007 étaient d'environ 0,8 °C sous la normale et en baisse de 1,5 °C par rapport à 2006.
- La stratification verticale (de 0 à 50 m) sur le plateau néo-écossais restait supérieure à la moyenne, mais était légèrement inférieure à celle de 2006.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

La température et la salinité de l'eau sur le plateau néo-écossais, dans la baie de Fundy et dans le golfe du Maine sont déterminées par les échanges de chaleur entre l'océan et l'atmosphère, l'apport en eau provenant du golfe du Saint-Laurent auquel s'ajoute l'eau provenant du plateau de Terre-Neuve, les échanges avec les eaux de pente du large, le mélange local, le ruissellement d'eaux douces, les précipitations directes et la fonte de la glace marine. Les propriétés de l'eau suivent d'importants cycles saisonniers, varient avec la profondeur et présentent des gradients d'est en ouest et de la côte au large (Petrie et coll. 1996). La topographie du fond marin est un facteur important qui a une incidence sur la circulation des eaux. Dans le présent rapport, les normales climatiques sont fondées sur la période de référence allant de 1971 à 2000.

ÉVALUATION DES CONDITIONS EN 2007

L'indice d'oscillation nord-atlantique (ONA) est celui qui influe le plus sur les conditions atmosphériques dans l'Atlantique Nord. Il a une incidence sur les propriétés et la circulation de l'eau par le biais de l'interaction thermique entre l'atmosphère et l'océan et de la tension du vent. En 2007, l'indice hivernal ONA était supérieur à la normale (2,5 mb), ce qui représente une hausse comparativement à l'anomalie de -3,3 mb enregistrée en 2006 (figure 2). Les anomalies de l'indice ONA supérieures à la normale sont généralement accompagnées de

températures atmosphériques hivernales inférieures à la normale, ce qui entraîne la présence d'eaux plus froides que la normale dans la mer du Labrador. Ces eaux peuvent ultérieurement se déplacer jusque dans la région du plateau néo-écossais et du golfe du Maine et y changer les conditions de l'océan.

En 2007, les températures annuelles de l'air au-dessus du plateau néo-écossais et dans l'est du golfe du Maine se situaient entre la normale et 0,2 °C sous la normale, accusant une baisse de ~1,3 °C par rapport à celles de 2006. Les anomalies mensuelles étaient caractérisées par des températures généralement plus basses que la normale au tout début de l'année, et faibles tous les mois à l'île de Sable, à Yarmouth et à Saint John. La température de l'air à l'île de Sable présente une faible tendance à la hausse à long terme, d'environ 1 °C/siècle, ce qui représente 1 °C sur toute la durée de la série de données (figure 3).

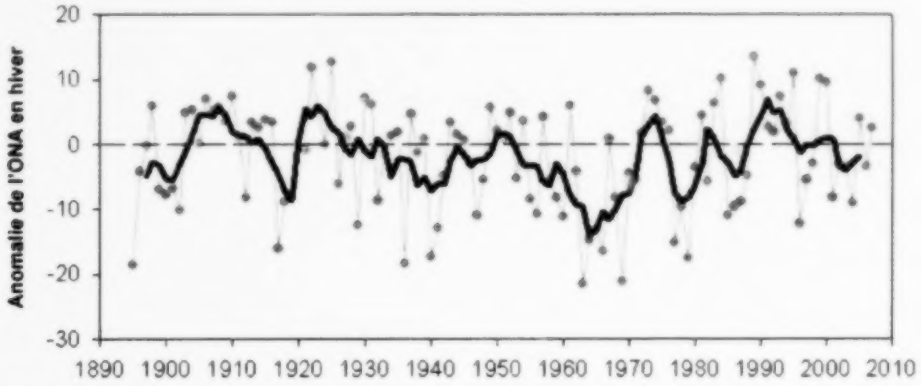


Figure 2. Anomalies de l'oscillation Nord-Atlantique (ONA) en hiver par rapport aux moyennes de 1971 à 2000. La figure représente les anomalies annuelles (lignes et points gris) et les moyennes mobiles sur 5 ans (ligne noire).

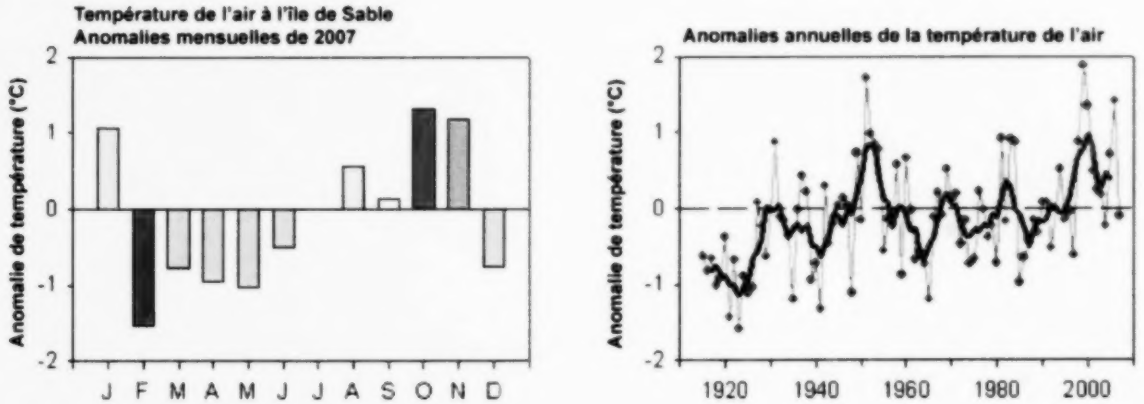


Figure 3. Anomalies mensuelles de la température de l'air à l'île de Sable en 2007 par rapport aux moyennes à long terme des années 1971 à 2000 (graphique de gauche). La couleur des barres correspond à l'importance de l'écart-type entre l'anomalie et la moyenne (voir la figure 12). Série chronologique des anomalies annuelles de la température de l'air (lignes et points gris) et moyennes mobiles sur 5 ans (ligne noire épaisse; graphique de droite).

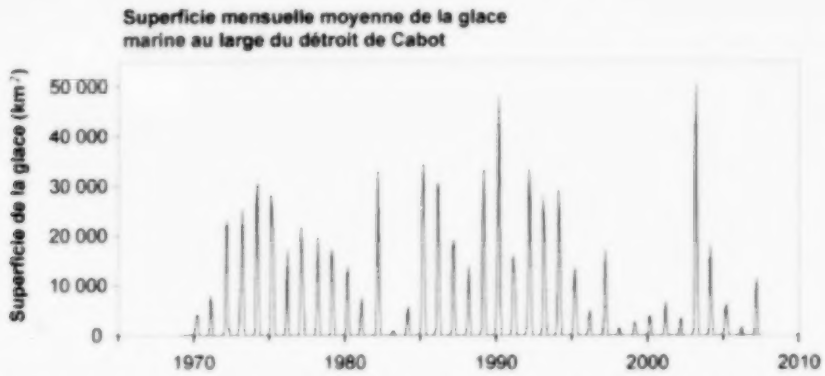


Figure 4. Série chronologique de la superficie mensuelle moyenne de la couverture de glace marine au large du détroit de Cabot.

L'étendue de la couverture de glace marine observée de janvier à avril 2007 au large du détroit de Cabot était inférieure à la normale, mais elle avait augmenté par rapport à 2006 (figure 4). Elle représentait 47 % de l'étendue normale de la couverture de glace, plaçant l'année 2007 au 15e rang de celles qui ont présenté la plus faible couverture de glace marine en 39 ans d'observation.

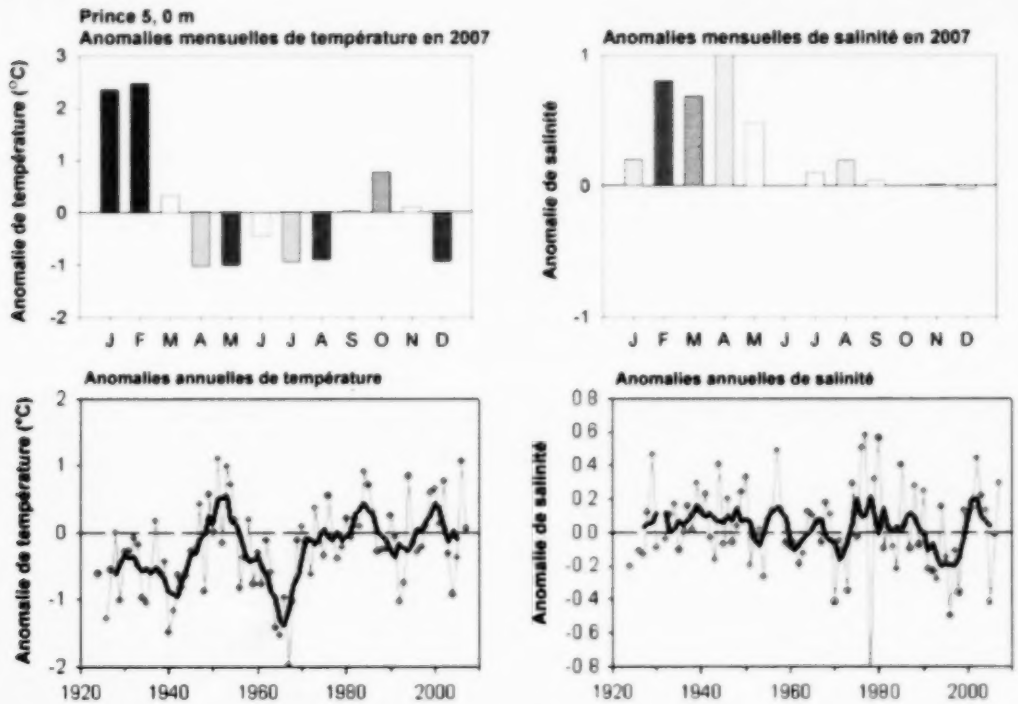


Figure 5. Anomalies mensuelles de la température à la surface de l'eau en 2007 par rapport aux moyennes à long terme des années 1971 à 2000 observées à la station Prince 5, à l'entrée de la baie de Fundy (graphique supérieur gauche). La couleur des barres correspond à l'importance de l'écart-type entre l'anomalie et la moyenne (voir la figure 12). Série chronologique des anomalies annuelles de température en surface (lignes et points gris, graphique inférieur gauche) et moyennes mobiles sur 5 ans (ligne noire épaisse, graphique inférieur gauche). Anomalies mensuelles de la salinité à la surface de l'eau en 2007 (graphique supérieur droit), ainsi que série chronologique des anomalies annuelles de la salinité à la surface de l'eau (lignes et points gris) et moyennes mobiles sur 5 ans (ligne noire et épaisse, graphique inférieur droit).

En 2007 à St. Andrews (N.-B.), la température annuelle moyenne à la surface de l'eau correspondait à la normale, ayant reculé de 1,3 °C par rapport à 2006, où elle avait été la plus chaude observée en 87 ans. À Halifax, l'anomalie annuelle de la température de surface était de 1 °C sous la normale; cela représentait là aussi un recul de 1,3 °C, plaçant l'année 2007 au 11e rang des plus chaudes observées en 82 ans. À Prince 5, les températures mensuelles moyennes étaient bien supérieures à la normale en janvier et février, mais généralement plus basses le reste de 2007 (figure 5). Cela s'est traduit par des anomalies de moins de 0,1 °C à la surface et au fond, c'est-à-dire par des valeurs proches de la normale. Les températures ont diminué d'environ 1,1 °C par rapport à celles de 2006. Les anomalies mensuelles de la salinité étaient largement positives de février à avril. Les moyennes annuelles se situaient à ~0,3 au-dessus de la normale à la surface et à ~0,1 au-dessus de la normale à 90 m (figure 5). Les observations par satellite révèlent que la température à la surface de l'eau était inférieure à la normale dans l'ouest du plateau néo-écossais (-1,5 °C), sur le haut-fond Lurcher (-1 °C) et sur le banc Georges (-0,5 °C), et supérieure à la normale dans l'est et le centre du plateau néo-écossais ainsi que dans la baie de Fundy (écart de 0,3 °C dans toutes ces zones).

Dans le chenal Laurentien jusqu'à l'est du plateau néo-écossais, les températures des eaux profondes (de 200 à 300 m) du détroit de Cabot se situaient à 0,2 °C sous la moyenne à long terme, soit une baisse de ~0,2 °C par rapport à 2006. Dans le bassin d'Émeraude, les températures de 0 à 20 m étaient inférieures à la normale, l'écart étant d'environ 0,3 °C (figure 6). De 30 à 150 m, les anomalies étaient presque constantes, à environ -1,1 °C, et elles diminuaient à –1,8 °C à 250 m. La baisse générale de ~2°C observée de la surface au fond dans le bassin de 2006 à 2007 était due à un apport d'eaux de pente du Labrador. Cela apparaît très nettement quand on compare la température et la salinité du bassin et de la partie supérieure du talus continental aux définitions des propriétés de la masse d'eau.

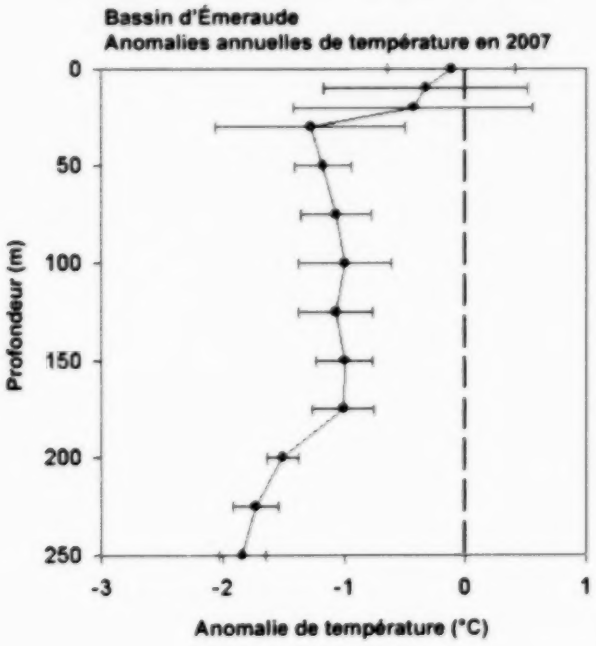


Figure 6. Anomalies annuelles de la température (points) en fonction de la profondeur, d'après les moyennes des anomalies mensuelles du bassin d'Émeraude en 2007. Les barres horizontales représentent l'erreur-type estimée.

Les anomalies de température sur le plateau néo-écossais et dans l'est du golfe du Maine au cours du relevé sur le poisson de fond de juillet 2007 variaient selon la profondeur, mais, sauf pour ce qui est de la couche de surface, elles étaient généralement négatives (figure 7). En surface, les températures étaient supérieures à la normale, l'écart allant jusqu'à 4 °C dans la moitié est du plateau. À 50 m de profondeur, les températures étaient inférieures à la normale, généralement de 0 à -1 °C, sur la majeure partie du plateau néo-écossais. À 100 m de profondeur et sur le fond marin, les anomalies étaient similaires à ce qu'on observait à 50 m : les plus importantes anomalies négatives étaient enregistrées dans la moitié ouest du plateau, les valeurs étant de -2 °C.

La température moyenne au fond dans la zone visée par le relevé sur le poisson de fond de juillet 2007 était d'environ 5,0 °C, soit une valeur inférieure d'environ 0,8 °C à la moyenne de 1971 à 2000; cela place 2007 au 5e rang des années les plus froides en 38 ans et à seulement 0,5 °C au-dessus de l'année 2004, année où les températures sur le fond marin ont été les plus froides de toute la série chronologique (figure 8). La baisse était de 1,5 °C par rapport à 2006.

Durant le relevé océanographique effectué au printemps le long des transects du détroit de Cabot, de Louisbourg, d'Halifax et du banc de Brown, on a observé surtout des anomalies négatives de la température, de ~1 °C sur le plateau, mais pouvant atteindre ~6 °C sur le rebord du plateau (figure 9). Ces températures inférieures à la normale s'accompagnaient de salinités également plus basses que la normale. En octobre, les anomalies sont restées négatives sur tous les transects, en particulier sur le plateau néo-écossais. Les anomalies observées sur le rebord du plateau avaient diminué le long des transects d'Halifax et de Louisbourg, et elles avaient fait place à des anomalies positives sur le banc de Brown. Il ressort d'un examen des liens entre la température et la salinité le long de ces transects que les caractéristiques de la masse d'eau aux stations les plus au large correspondaient largement à celles des eaux de pente du Labrador. De plus, tel qu'indiqué ci-dessus, ces eaux avaient pénétré sur le plateau et leur présence était particulièrement manifeste dans le bassin d'Émeraude. Ces eaux étaient aussi présentes dans l'ouest du plateau néo-écossais, sur le haut-fond Lurcher et dans l'est du golfe du Maine. La présence dominante des eaux de pente du Labrador explique les anomalies négatives de la température et de la salinité. C'est la première fois depuis 1998 qu'on observait une importante pénétration des eaux de pente du Labrador sur le plateau néo-écossais. Le phénomène a duré un an, avant que ces eaux de pente du Labrador soient remplacées par des eaux de pente chaudes.

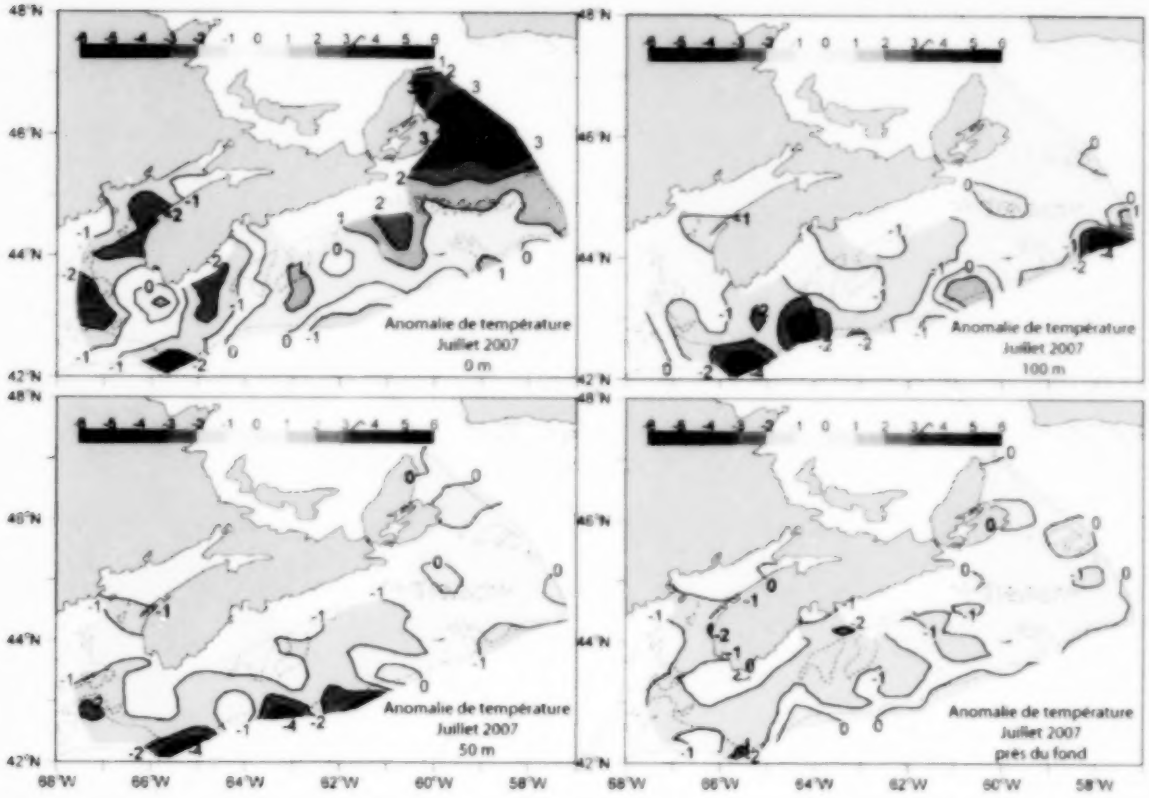


Figure 7. Vues en plan des anomalies de température à 0, 50, 100 m ainsi que près du fond sur le plateau néo-écossais en juillet 2007. Les anomalies sont fondées sur les observations recueillies au cours du relevé annuel sur le poisson de fond.

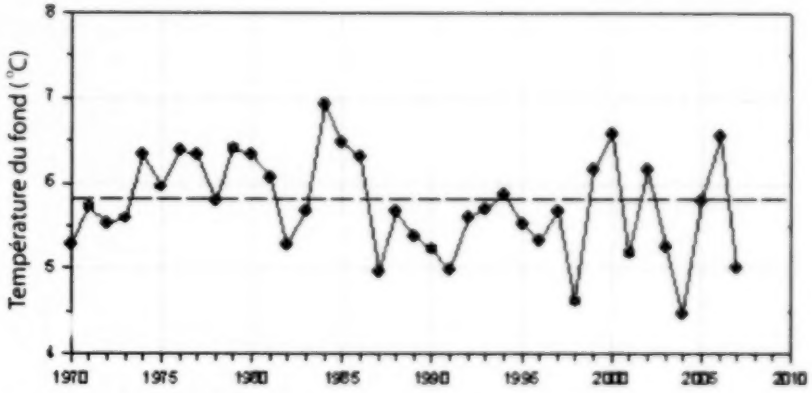


Figure 8. Série chronologique des températures moyennes du fond sur le plateau néo-écossais, fondées sur les données obtenues dans le cadre du relevé annuel sur le poisson de fond réalisé en juillet. La ligne pointillée représente la moyenne de 1971 à 2000.

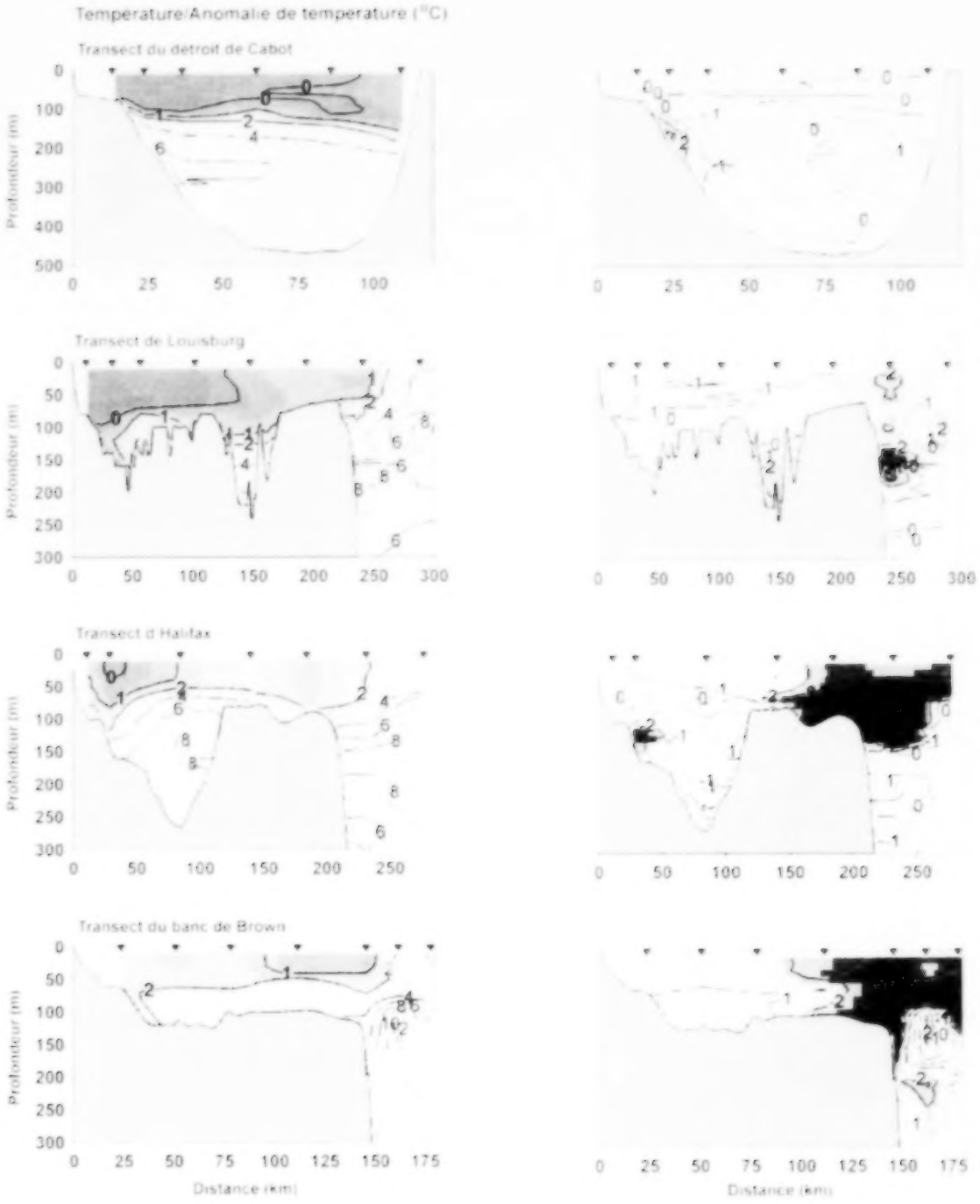


Figure 9. Températures (graphiques de gauche) et anomalies de température (graphiques de droite) mesurées en avril 2007 dans le cadre du relevé réalisé au printemps sur le plateau néo-écossais par la Section de biologie des Sciences océaniques. Les températures inférieures (supérieures) à la normale sont représentées en bleu (rouge) dans les graphiques de gauche.

En 2007, les anomalies annuelles de la température dans le Sydney Bight (100 m), sur le banc de Misaine (100 m), dans le bassin d'Emeraude (250 m), sur le haut-fond Lurcher (50 m), dans le bassin Georges (200 m) et dans l'est du banc Georges (50 m) se chiffraient respectivement à

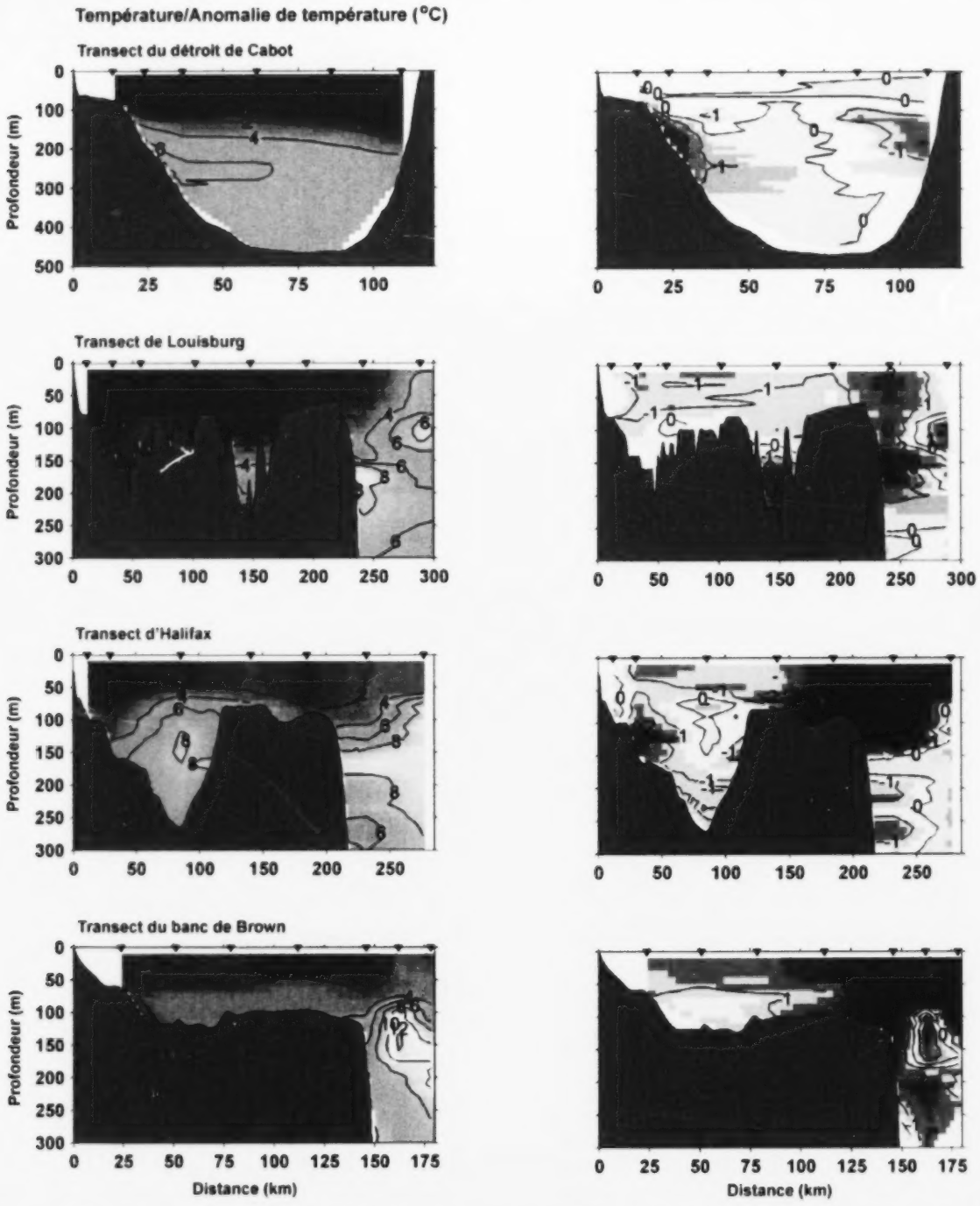


Figure 9. Températures (graphiques de gauche) et anomalies de température (graphiques de droite) mesurées en avril 2007, dans le cadre du relevé réalisé au printemps sur le plateau néo-écossais par la Section de biologie des Sciences océanologiques. Les températures inférieures (supérieures) à la normale sont représentées en bleu (rouge) dans les graphiques de gauche.

En 2007, les anomalies annuelles de la température dans le Sydney Bight (100 m), sur le banc de Misaine (100 m), dans le bassin d'Émeraude (250 m), sur le haut-fond Lurcher (50 m), dans le bassin Georges (200 m) et dans l'est du banc Georges (50 m) se chiffraient respectivement à

0,2, -0,3, -1,8, -1,8, -0,8 et -0,7 °C (figure 10). De façon générale, les anomalies étaient faibles dans le nord-est du plateau néo-écossais, tandis que le centre et l'ouest du plateau, le bassin Georges et le banc Georges présentaient de fortes anomalies négatives.

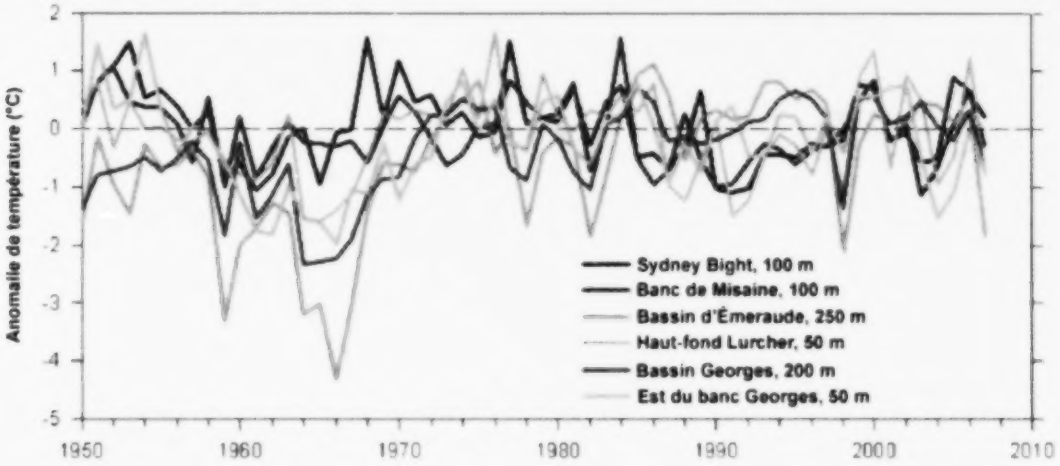


Figure 10. Série chronologique des anomalies annuelles de température à divers endroits (fig. 1) du plateau néo-écossais et du golfe du Maine.

La densité de l'eau de mer dépend de la température, de la salinité et de la pression et elle augmente avec la profondeur. La différence de densité à deux profondeurs différentes est appelée stratification de densité. On obtient l'indice de stratification en divisant la stratification de densité par la différence de profondeur. Dans les années 1990, l'indice de stratification dans la couche de 0 à 50 m sur le plateau néo-écossais a augmenté notablement. Du milieu à la fin des années 1990, il équivalait au maximum en 50 ans ou le frôlait (figure 11). Une augmentation de la stratification diminue le brassage vertical, peut réduire l'apport de nutriments dans les eaux de surface et, ainsi, influe sur la production de phytoplancton. En 2007, la stratification a légèrement diminué par rapport à 2006, mais elle est restée supérieure à la moyenne; l'indice, qui porte sur 19 endroits du plateau, a été relativement uniforme en 2007, 15 de ces endroits présentant des anomalies positives.

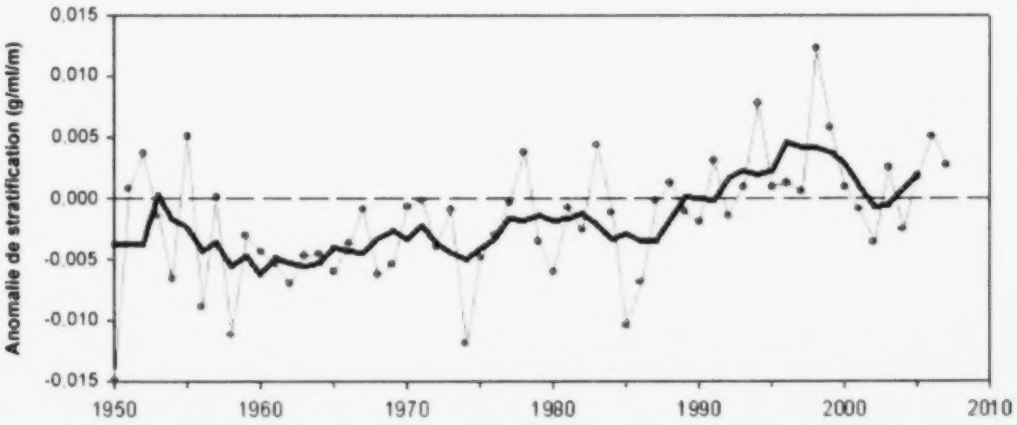


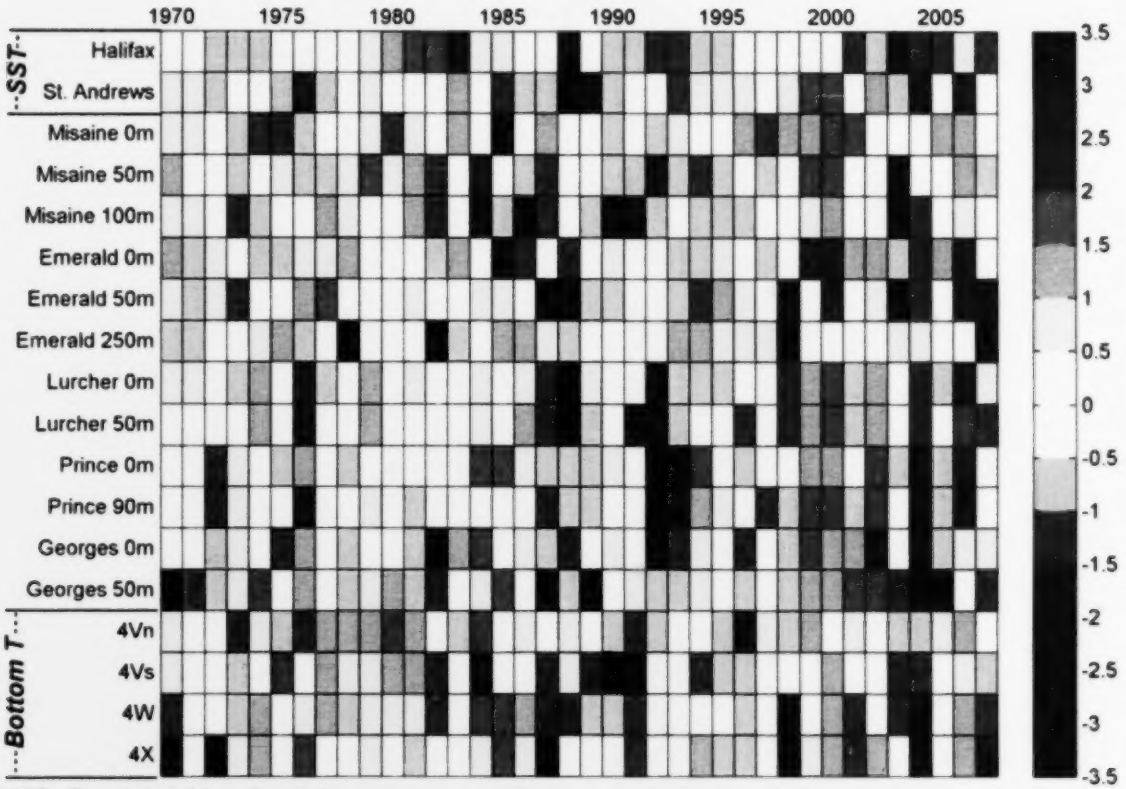
Figure 11. Série chronologique des anomalies de stratification de densité sur le plateau néo-écossais. Anomalies annuelles (lignes et points gris) et moyennes mobiles sur 5 ans (ligne noire).

En 2007, la position moyenne de la limite thermique entre les eaux du plateau et les eaux de pente (front du plateau et du talus), se trouvait à environ 30 km au sud de sa position moyenne à long terme; la limite entre les eaux de pente et celles du Gulf Stream se situait dans un rayon d'1 km de sa position moyenne à long terme.

CONCLUSIONS

Les températures de l'eau mesurées d'année en année sur le plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine comptent parmi les plus variables qui soient dans l'Atlantique Nord. En outre, au cours d'une même année, les températures peuvent être supérieures à la normale dans certaines zones, normales dans certaines autres et inférieures. Un résumé des nombreuses séries chronologiques parues présente les variations relevées d'une année à l'autre et pendant une même année (fig. 12). Les résultats reflètent l'importance des écarts-types supérieurs (rouges) et inférieurs (bleus) à la normale, les températures différant plus ou mois de la normale selon que les couleurs sont plus ou moins foncées. Les cases blanches correspondent à un écart-type maximal de 0,5 par rapport à la normale. Les anomalies annuelles ont été calculées d'après les valeurs moyennes et les écarts-types de 1971 à 2000; on a normalisé les anomalies rattachées à chaque variable en les divisant par l'écart-type correspondant.

La figure 12 présente les variations temporelles et spatiales dans la région. Par exemple, de 1987 à 1993 et de 2003 à 2004, les températures ont été généralement plus basses que la normale, tandis que de 1999 à 2000, elles ont été plus élevées que la normale. De 1979 à 1986, elles ont eu tendance à dépasser la normale, mais de manière moins marquée que de 1999 à 2000, à l'exception de 1984. En 2006, 16 des 18 variables étaient inférieures à la normale, l'écart-type étant d'au moins 0,5; l'indice agrégatif, représentant la somme de toutes les anomalies normalisées de la figure 12, est le plus élevé de la série chronologique, qui porte sur 38 ans. En 2007, les anomalies normalisées étaient <-0,5 pour 9 variables, de -0,5 à 0,5 pour 7 autres et enfin >0,5 pour 2 variables. D'après l'indice agrégatif, l'année 2007 venait au 7^{e} rang des plus froides de la série de 38 ans; cela représente une baisse importante par rapport à 2006, année où l'indice était à son plus fort.



*SST = Température à la surface de la mer
Bottom T = Température des eaux de fond

Figure 12. Anomalies annuelles normalisées de la température sur le fond marin et de la température à des profondeurs distinctes dans la région du plateau néo-écossais et du golfe du Maine. Ces anomalies reposent sur les moyennes calculées de 1971 à 2000 et divisées par l'écart-type. L'échelle représente l'importance de l'écart-type entre une anomalie et la normale; le bleu correspond aux valeurs inférieures à la normale et le rouge, aux valeurs supérieures à la normale.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Petrie, B., R.G. Pettipas, et W.M. Petrie. 2008. Overview of meteorological, sea ice and sea surface temperature conditions off eastern Canada in 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2008/016.

Petrie, B., R.G. Pettipas, W.M. Petrie, et V. Soukhovtsev. 2008. Physical oceanographic conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2008/017.

Petrie, B., K. Drinkwater, D. Gregory, R. Pettipas, et A. Sandström. 1996. Temperature and salinity atlas for the Scotian Shelf and the Gulf of Maine. Can. Data Rep. Hydrog. Ocean Sci. 171: 398 p.

POUR OBTENIR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Contactez : Brian Petrie
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Tél. : 902-426-3809
Téléc. : 902-426-6927
Courriel : petrieb@mar.dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est distribué par :

Centre des avis scientifiques
Région des Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Tél. : 902-426-7070
Téléc. : 902-426-5435
Courriel : XMARMRAP@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4921 (version imprimée)
© Sa majesté du chef du Canada, 2008

An English version is available on request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2008. État de l'océan en 2007 : Conditions physiques de l'océan sur le plateau néo-écossais, dans la baie de Fundy et dans le golfe du Maine. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2008/025.